

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ АРМИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Прийменко О.А., магистрант, Евтухов А.В., ст. преподаватель,

Криворучко Д.В., доцент, Евтухов В.Г., доцент, СумГУ, г. Сумы

В настоящее время широкое применение получили изделия из армированных полимерных композиционных материалов (АПКМ) и смешанных пакетов на их основе. Среди преимуществ АПКМ следует выделить уникальное сочетание свойств, нехарактерное для других материалов (высокие удельные прочностные и упругие характеристики, малый вес, стойкость к агрессивным химическим средам, низкая тепло- и электропроводность и др.). Сочетание указанных свойств позволяет успешно применять АПКМ для экстремальных условий работы узлов машин, спроектированных для нужд различных отраслей машиностроения.

Значительный объем изделий из АПКМ подвергается механической обработке, реализация которой вызывает следующие проблемы:

- сложность получения высокого качества поверхностей из-за ярко выраженной анизотропии свойств и низкой адгезионной связи наполнителя со связующим АПКМ;
- низкая теплопроводность материала, обуславливающая плохой отвод тепла из зоны резания;
- низкая стойкость инструмента вследствие интенсивного абразивного воздействия твердого наполнителя АПКМ.

В результате, при обработке цилиндрических отверстий в изделиях из АПКМ сверлением, зенкерованием, растачиванием, типичными видами дефектов являются заусенцы на входной и выходной кромках отверстия, сколы, расслоения, неравномерная шероховатость и погрешности формы обработанных поверхностей отверстий. Чтобы обеспечить требуемое качество обрабатываемых поверхностей, необходимо добиться приемлемых условий резания между слоями АПКМ, что является достаточно сложной и трудоемкой задачей. Отличие процесса обработки композиционных материалов резанием состоит в том, что режущая кромка не образует стружку за счет сдвига, как это происходит с большинством металлов, она ломает композиционный материал, обычно срезая матрицу и при этом разрушая армирующие волокна. Основные принципы обработки композитов заключаются в использовании инструмента с очень острой режущей кромкой и достаточным задним углом для обеспечения чистого среза и снижения трения поверхности сверла по поверхности заготовки. Важно минимизировать износ, так как изменение геометрии режущей кромки приводит к быстрому и чрезмерному тепловыделению, разрушению кромки и снижению качества поверхности деталей.

Одними из основных направлений работ, связанных с повышением эффективности технологии механической обработки изделий из АПКМ являются: оптимизация геометрии режущей части инструмента и режимов резания, разработка новых режущих материалов. В тоже время, вопросы использования рациональных составов смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) остаются малоизученными.

В лаборатории кафедры технологии машиностроения, станков и инструментов СумГУ выполнено экспериментальное исследование, связанное с поиском рациональных составов СОТС при сверлении отверстий в АПКМ с целью повышения качества обработанных поверхностей.

На базе вертикального фрезерного станка с ЧПУ модели ГФ2171 была реализована наладка, позволяющая производить сверление отверстий диаметром 10 мм в изделиях из АПКМ толщиной до 20 мм. В состав наладки вошли: специальное приспособление для установки и закрепления изделия из АПКМ; динамометр УДМ-1200, тензометрический усилитель LTR-U-1 и ЭВМ типа IBM PC для регистрации составляющих силы резания, момента резания. В качестве режущего инструмента использовались быстрорежущие (P6M5) сверла диаметром 10 мм.

В ходе экспериментального исследования проводилось сравнение влияния различных составов СОТС на эффективность процесса обработки отверстий, в частности, уровень составляющих силы резания, момент резания, качество обработанной поверхности отверстия. Была выполнена обработка отверстий без использования СОТС, а также с охлаждением воздухом, эмульсией, жидким азотом. Контроль качества обработанной поверхности отверстия предусматривал измерения шероховатости с использованием профилометра 283 и отклонения от круглости с использованием модернизированного кругломера ВЕ-20А, визуальный контроль состояния поверхности отверстия, в том числе, входной и выходной кромок.

Сравнительный анализ качества обработанных поверхностей отверстий, параметров процесса резания, не позволил выделить наиболее эффективную СОТС. Во всех случаях регистрировался примерно одинаковый уровень составляющих силы резания ($P_O = 640 \dots 680 \text{ Н}$), момента резания ($M_P = 1,8 \dots 2,0 \text{ Н} \cdot \text{мм}$), шероховатости ($R_a = 5 \dots 6 \text{ мкм}$), отклонения от круглости ($\Delta = 30 \dots 50 \text{ мкм}$). Визуальный контроль показал отсутствие видимых дефектов на входной кромке отверстия и значительные расслоения на выходе из отверстия. Также во всех случаях в процессе сверления отверстий наблюдалось образование мелкодисперсной стружки, склонной к слипанию и пакетированию. Было высказано предположение, что именно слипание и пакетирование стружки препятствует доступу СОТС в зону резания (во всех случаях подача СОТС осуществлялась свободным поливом) и тем самым не позволяет эффективно использовать ее свойства. Таким образом, для эффективного использования СОТС при обработке отверстий в АПКМ прежде всего необходимо предусмотреть специальные методы подачи СОТС в зону резания.